Ferdowsi Civil Engineering, 37, 4, 2024. (69-86)

Ferdowsi University of Mashhad

Ferdowsi Civil Engineering

https://civil-ferdowsi.um.ac.ir

Iranian Concrete Institute

Pavement Engineering Association of Iran

Evaluation of Household Water Consumption to Modify the Consumption Pattern, Case Study: Mashhad City

Research Article

Mohsen Kadkhodaei[1], Ali Abbasi[2]

DOI: 10.22067/jfcei.2024.88791.1309

1- Introduction

In recent years, the demand for urban water consumption has dramatically increased due to population growth, improving health, and increasing community welfare. On the other hand, access to sufficient water resources, especially in countries located in arid and semi-arid regions like Iran, faces many limitations. For this reason, the problem of lack of sufficient water in many regions of the world has become one of the most critical challenges of urban management.

Due to limited access to new water sources, managing and controlling water use is preferable to searching for new sources. Domestic water use is the most important among the various urban water uses. On the other hand, the large amount of wastewater produced in the domestic sector indicates excessive water consumption in the domestic sector. Therefore, reducing household water consumption can effectively address the water shortage crisis.

Previous research has shown that one of the main factors of excessive water consumption in domestic use is that people do not use the correct methods of consumption in this category of urban water use. Therefore, teaching the proper behaviors of water consumption in different household uses is very important and necessary to reduce water consumption in the domestic use sector. Based on this, in this article, we seek to prioritize different domestic water uses to improve people's consumption behavior. For this purpose, it is necessary to investigate the existence of differences in the consumption behavior of people in different types of domestic water use. Then, if there is a significant difference between household uses, they can be prioritized to correct the water consumption pattern.

2- Methodology

To investigate and evaluate consumption behaviors and prioritize household uses, six domestic water uses were selected, including car washing, washing machine, dishwashing, bathing, brushing, washing, and toilet. Then, the consumption behaviors in each of them were scored based on the amount of water consumption, respectively with the numbers 1 (lowest volume of water consumption) to 4 (highest volume of water consumption). Then, questionnaires based on different consumption behaviors in mentioned household uses were randomly distributed among the citizens of Mashhad City.

The confirmatory factor analysis method was applied to examine the similarities or differences in people's consumption behavior in different household uses. For this purpose, a hidden variable such as water consumption behavior was considered as a hidden factor in determining the type of consumption behavior of people. Then, in the confirmatory factor analysis, a structure was considered according to which the consumption behavior of each person in different household uses is a function of the hidden variable (water consumption behavior). If the consumption behaviors of each person are similar in different household uses, such structure and the hidden variable will be recognized as acceptable and valid in the confirmatory factor analysis. Otherwise, each person's consumption behaviors will differ in household uses. In this way, prioritizing household uses becomes essential.

Three criteria were proposed in this study to prioritize domestic water use: average water consumption volume, frequency of repetition of incorrect consumption behaviors, and combined criteria. The combined measure is the product of the average volume of water consumption multiplied by the repetition frequency of incorrect consumption behaviors. The average volume of water consumption based on the measured values for different consumption behaviors in domestic water use in previous studies and the frequency ratio of repetition of wrong consumption behaviors can also be calculated based on the results obtained from statistics.

3- Results

Consumption behavior questionnaires were distributed

*Manuscript received July 6, 2024, Revised July 24, 2024, Accepted October 27, 2024.

[1] Ph.D. student of Water Engineering and Hydraulic structures, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

[2] Corresponding Author. Assistant Professor, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran. **Email**: aabbasi@um.ac.ir

among 607 residents of Mashhad City, and their consumption behavior in different domestic uses of water was questioned. In addition, their other characteristics, such as age, gender, education level, and number of family members, were also included in the questionnaires. According to the data obtained from the distribution of the questionnaires, 54% of the respondents were female, and 46% were male. Regarding age range, 86% of the respondents were in two age ranges: 21 to 30 and 31 to 40. 58% of the respondents were members of families of 3 or 4 people. 61% of the respondents' educational qualifications were diploma, postgraduate, and bachelor.

After entering the data obtained from the questionnaires into the software and performing confirmatory factor analysis, a hidden variable called water consumption behavior was considered, and the consumption behaviors of people in different household uses were considered to be influenced by this factor (water consumption behavior). Then, the validity of the assumed factor structure was examined. According to the results obtained from the confirmatory factor analysis, the variance error values for all variables (consumption behaviors in different household uses) were less than 1.96, which indicates the non-significance of the mentioned variables in the assumed structure. In addition, the value of the P-value index was less than 0.05, which means the model was poorly fit with the assumed structure. Therefore, it can be concluded that people's consumption behaviors are different in different household uses. Consequently, it is essential to prioritize household consumption to modify the consumption pattern.

In the next step, domestic consumption was compared based on the average monthly water consumption and ranked according to Table 1. According to the obtained results, the largest volume of water consumption was allocated for bathing, washing, and toilet purposes.

Table 1. Prioritization of domestic water use to modify the consumption pattern based on the average water consumption criteria

Domestic use of water	Average monthly water consumption (liters)	Priority
Bathing	2508.17	1
Washroom and toilet	619.03	2
Brushing teeth	360.32	3
Dishwasher	333.74	4
Washing machine	107.95	5
Car wash	19.33	6

In the next step, domestic water consumption was compared only based on the ratio of incorrect consumption behaviors and ranked according to Table 2. Based on the obtained results, the highest proportion of incorrect consumption behaviors and the highest frequency of their repetition among the statistical sample was allocated to bathing, washing machine and brushing teeth.

In the last step, household consumptions were compared based on a consolidated criterion, i.e., the product of monthly water consumption and the proportion of incorrect consumption behaviors, and were ranked according to Table 3.

As can be seen in Table 3, based on the consolidated criteria, bathing, washing, and toilets were assigned the highest priority for correcting the consumption pattern, and brushing, dishwashing, washing machine, and car washing were placed in the next priority, respectively.

Table 2. Prioritization of domestic water use to modify the consumption pattern based on the frequency of repetition of incorrect consumption behaviors

Domestic use of water	The proportion of incorrect consumption behaviors (%)	Priority
Bathing	66 %	1
Washing machine	60 %	2
Brushing teeth	47 %	3
Washroom and toilet	39 %	4
Dishwasher	35 %	5
Car wash	26 %	6

Table 3. Prioritization of domestic water use to modify the consumption pattern based on the integrated criterion of consumption volume and consumption behavior

Domestic use of water	Average monthly water consumption (liters) × The proportion of incorrect consumption behaviors (%)	Priority
Bathing	1655.39	1
Washroom and toilet	241.42	2
Brushing teeth	169.35	3
Dishwasher	116.81	4
Washing machine	64.77	5
Car wash	5.03	6

4- Conclusion

Based on the research conducted in this article, the following results were obtained:

- There is a significant difference between people's consumption behaviors in different household uses.
- The highest volume of monthly water consumption among domestic water uses is for bathing, washing, and toilet, and the highest frequency of repeating incorrect water consumption behaviors is for bathing, washing machine, and brushing teeth.
- Bathing, washing, and toileting are the highest priorities for improving water consumption behaviors in Mashhad.

مهندسی عمران فردوسی

https://civil-ferdowsi.um.ac.ir/

انجمن بتن ایران

انجمن مهندسی روسازی ایران

ارزیابی مصارف خانگی آب جهت اصلاح الگوی مصرف، مطالعه موردی: شهر مشهد*

مقاله پژوهشی

محسن کدخدایی[1]　　　　علی عباسی[2]

DOI: 10.22067/jfcei.2024.88791.1309

چکیده *اصلاح الگوی مصرف آب در مصارف خانگی نقش بسیار پررنگ و مهمی در مدیریت مصرف آب شهری دارد. با ترویج رفتارهای صرفه‌جویانه می‌توان سرانه مصرف آب در بخش خانگی را کاهش داد. هدف از این پژوهش، ارزیابی و اولویت‌بندی انواع مختلف مصارف خانگی آب جهت اصلاح الگوی مصرف آب در شهر مشهد است. بدین منظور، تشابه رفتارهای مصرفی در مصارف خانگی مختلف آب با استفاده از روش تحلیل عاملی تأییدی مورد بررسی قرار گرفت که نتیجه آن، حاکی از عدم تشابه رفتارهای مصرفی افراد در مصارف خانگی مختلف از نظر صحیح یا ناصحیح بودن رفتارهای مصرفی بود. سپس، مصارف آب خانگی مختلف با توجه به معیارهای متوسط حجم مصرف آب و نسبت رفتارهای مصرفی ناصحیح اولویت‌بندی گردیدند. بر اساس نتایج بدست‌آمده، مصارف آب استحمام، دستشویی و توالت به ترتیب بالاترین اولویت‌ها را به خود اختصاص دادند و مصارف مسواک زدن، ظرف‌شویی، ماشین لباس‌شویی و شستن خودرو در اولویت‌های بعدی قرار گرفتند.*

واژه‌های کلیدی مصرف آب شهری، سرانه مصرف آب، رفتارهای مصرف آب، رفتارهای صرفه‌جویانه آب، تحلیل عاملی تأییدی (CFA).

Evaluation of Household Water Consumption to Modify the Consumption Pattern, Case Study: Mashhad City

Mohsen Kadkhodaei　　　　Ali Abbasi

Abstract *Modifying the pattern of water consumption in households has a prominent and important role in the management of urban water consumption. By promoting frugal behaviors, the per capita water consumption within the domestic sector can be reduced to an acceptable level. The purpose of this study is to evaluate and prioritize different types of household water consumption to improve the consumption pattern in the city of Mashhad. To achieve this goal, the similarity of consumption behaviors across different household water uses were investigated through confirmatory factor analysis. The results indicated the lack of similarity in consumption behaviors of people in different household uses in terms of whether the consumption behaviors are correct or incorrect. Then, the different household water uses were prioritized according to the average criteria of the water consumption volume and the proportion of incorrect behaviors. The outcomes indicated that priority should be given to water usage for bathing and toilet purposes, while brushing teeth, dishwashing, laundry machine operation, and car washing were assigned lower priorities.*

Key words Urban water consumption, Water consumption per capita, Water consumption behaviors, Water saving behaviors, Confirmatory Factor Analysis (CFA).

* تاریخ دریافت مقاله ۱۴۰۳/۴/۱۶ و تاریخ پذیرش آن ۱۴۰۳/۸/۶ می‌باشد.

(۱) دانشجو دکترا گروه عمران، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

(۲) نویسنده مسئول: استادیار، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

Email: aabbasi@um.ac.ir

مقدمه

دسترسی به آب مناسب و کافی جهت مصارف انسانی برای سلامت و رفاه مردم جوامع مختلف بسیار مهم و ضروری است [1]. توسعه روزافزون شهرنشینی در دهه‌های اخیر منجر به رشد تقاضای مصرف آب شهری شده است [2,3]. علاوه بر این، عوامل دیگری مانند بهبود بهداشت فردی و افزایش رفاه جوامع نیز بر رشد مصرف آب شهری اثرگذار بوده‌اند [4]. بر همین اساس و با توجه به محدودیت منابع تأمین آب، موضوع دسترسی به آب برای مصارف انسانی به یکی از مهم‌ترین چالش‌های جوامع شهری در قرن حاضر تبدیل شده است [5-7]. محدودیت دسترسی به منابع آب در بسیاری از کشورها تهدید بزرگی برای توسعه اقتصادی و اجتماعی آن‌هاست [8,9]. رشد شهرنشینی در کشورهای در حال توسعه قاره‌های آفریقا و آسیا مانند ایران نیز در حال شتاب گرفتن است [10-13]. از سوی دیگر، کشورهایی مانند ایران که در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان قرار دارند، برای دسترسی به منابع آب مناسب و کافی با محدودیت‌های بیشتری مواجه هستند [14]؛ بنابراین شدت بحران آب در شهرها و کلان‌شهرهای این کشور مانند شهر مشهد بیشتر احساس می‌شود.

برای کاهش بحران آب ایجادشده در نتیجه محدودیت منابع، افزایش بهره‌وری مصرف آب راهبرد مناسب‌تری نسبت به جستجوی بی‌وقفه برای منابع جدید است [15]. بر اساس مطالعات انجام شده حجم فاضلاب شهری بسیار بیشتر از حجم آب مورد نیاز در مصارف شهری است که بیانگر این است که میزان مصرف آب شهری بیشتر از نیاز واقعی است [11]؛ بنابراین می‌توان استنباط کرد که با اعمال سیاست‌های مدیریت تقاضای مصرف می‌توان میزان مصرف آب شهری را تا حد زیادی کاهش داد [16]. بر همین اساس، یکی از مهم‌ترین چالش‌های سازمان‌های مدیریت شهری در کلان‌شهرهایی مانند مشهد مدیریت، ارزیابی و افزایش بهره‌وری مصرف آب شهری است [17,18]. مصرف خانگی مهم‌ترین بخش مصرف آب شهری است؛ بنابراین مدیریت صحیح مصرف آب خانگی منجر به افزایش راندمان مصرف آب شهری می‌شود [19]. در سال‌های اخیر، در ایالات‌متحده و سایر کشورهای توسعه یافته نیز سیاست‌های مدیریتی مختلفی با تأکید بر برنامه‌های آموزش عمومی برای کاهش تقاضای آب خانگی اعمال شده است [20-22].

میزان آب خانگی و هدر رفت آن به طور قابل توجهی تحت تأثیر نوع تجهیزات مورد استفاده و رفتار مصرف کننده است [23]. یکی از مهم‌ترین عوامل عدم استفاده بهینه از آب خانگی در ایران، عدم استفاده از روش‌های صحیح مصرف آب و عدم آشنایی مردم با این روش‌ها است [24]؛ بنابراین لازم است راهکارهایی از جمله آموزش روش‌های صحیح مصرف آب برای تغییر رفتار مصرف کننده و در نتیجه کاهش تقاضای آب مصرفی خانوارها به کار گرفته شوند [25]. مطالعات مختلفی نیز تا کنون در خصوص افزایش آگاهی مصرف‌کنندگان آب انجام شده است [26-29]. انتخاب روش‌های اطلاع‌رسانی مناسب در هر شهر و منطقه، مستلزم تعیین این است که کدام نوع مصرف آب خانگی بالاترین اولویت را برای بهبود رفتار مصرف‌کننده دارد. با وجود این که اندازه‌گیری مصرف آب خانگی در مطالعات مختلف مورد مطالعه قرار گرفته است، اما تأثیر اصلاح رفتارهای مصرفی مصرف‌کنندگان آب چندان مورد توجه قرار نگرفته است [30-32].

چنانچه رفتارهای مصرفی هر فرد از نظر درست و بهینه یا نادرست بودن شیوه مصرف آب در تمام انواع مصارف خانگی یکسان باشد، جهت کاهش مصرف آب ناشی از رفتارهای مصرفی نادرست، تنها کافی است افراد و مشترکانی که رفتارهای مصرفی ناصحیحی دارند شناسایی شده و شیوه‌های درست مصرف آب در تمامی انواع مختلف مصارف خانگی به آن‌ها آموزش داده شود؛ به عبارت دیگر، در چنین حالتی تمرکز اصلاح الگوی مصرف تنها بر بخش خاص و محدودی از مشترکان آب خانگی متمرکز خواهد شد؛ اما چنانچه هر فرد در تعدادی از انواع مصارف خانگی رفتار مصرفی صحیح و در تعدادی دیگر رفتار مصرفی نادرستی داشته باشد، دیگر نمی‌توان راهبردهای مبتنی بر اصلاح الگوی مصرف را تنها به بخش خاصی از مشترکان محدود نمود و اصلاح الگوی مصرف آب تمامی مشترکان آب خانگی جهت کاهش و مدیریت مصرف آب شهری ضرورت خواهد داشت. در این صورت، شناسایی مصارف خانگی آب که جهت اصلاح الگوی مصرف اولویت بالاتری دارند بسیار حائز اهمیت خواهد بود. لذا در این تحقیق به دنبال پاسخ به دو سؤال اساسی هستیم:

سؤال ۱: آیا هر یک از مشترکان و مصرف‌کنندگان آب خانگی در همه انواع مصارف خانگی رفتار مصرفی مشابهی از نظر رفتار درست و بهینه یا رفتار ناصحیح دارند؟

سؤال ۲: در کدام نوع از مصارف خانگی مختلف آب، تغییر رفتار مصرف کننده و اصلاح الگوی مصرف آب اولویت بالاتری دارد؟

با توجه به سؤال اول، اگر رفتارهای مصرف‌کننده در مصارف مختلف آب خانگی مشابه یکدیگر باشند، می‌توان این رفتارها را وابسته به ویژگی‌های فردی و متغیری پنهان مانند «نوع رفتار مصرف کننده» در نظر گرفت. در سؤال دوم، ما در تلاش هستیم با استفاده از معیاری مناسب، مصارف خانگی مختلف آب را ارزیابی کنیم و جهت اعمال راهبردهای اصلاح الگوی مصرف آب، آنها را اولویت‌بندی نماییم. برای پاسخ به دو سؤال مذکور، رفتارهای مصرفی شهروندان مشهدی در مصارف مختلف خانگی آب با استفاده از روش‌های آماری معتبر نظیر تحلیل عاملی تأییدی (Confirmatory Factor Analysis) مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفتند و معیارهای مؤثر بر اولویت‌بندی مصارف خانگی مختلف آب، جهت اصلاح الگوی مصرف شناسایی شدند. در نهایت، اولویت‌بندی مصارف خانگی جهت اصلاح الگوی مصرف بر اساس معیارهای مذکور انجام پذیرفت.

پیشینه تحقیق

در مطالعات پیشین رفتارهای مصرف آب از جنبه‌های مختلفی مورد بررسی قرار گرفته‌اند. برخی از پژوهش‌ها به بررسی عوامل مؤثر بر رفتار مصرف آب پرداخته‌اند [33,34]. برخی مطالعات دیگر در سال‌های اخیر به تصمیم‌گیری در مورد انتخاب نوع رفتار مصرف آب پرداخته‌اند [35-38]. با این حال؛ بیشتر مطالعات پیشین به ارزیابی و اولویت‌بندی رفتارهای مصرف اختصاص یافته‌اند [7,29,39-42]. رتبه‌بندی مصارف خانگی در این مطالعات بر اساس فراوانی تکرار رفتارهای صرفه‌جویانه در مصرف آب [40,42]، فراوانی تکرار رفتارهای اشتباه مصرف آب [29] و حجم مصرف آب انجام شده است [39,41].

گرافتون (Grafton) و همکاران [40] تأثیر عوامل مختلف بر رفتارهای صرفه‌جویی در مصرف آب خانگی را ارزیابی کردند. داده‌های مورد نیاز با توزیع تعداد ۱۰۲۵۱ پرسشنامه در میان مصرف‌کنندگان آب خانگی در ده کشور مختلف شامل کشورهای استرالیا، کانادا، جمهوری چک، فرانسه، ایتالیا، کره جنوبی، مکزیک، هلند، نروژ و سوئد به دست آمدند. بر اساس نتایج، بستن شیر آب هنگام مسواک زدن، دوش گرفتن به جای استحمام، بستن سینک در هنگام شستن ظرف، آبیاری در ساعات خنک‌تر روز و جمع‌آوری آب باران یا بازیافت فاضلاب به ترتیب صرفه‌جویی‌کننده‌ترین رفتارها در مصارف خانگی بوده‌اند. ولترز (Wolters) [42] حجم آب مصرفی خانوارهای ساکن در ایالت اورگان (Oregan state) آمریکا را بر اساس نوع رفتار مصرفی افراد تخمین زد و تأثیر ویژگی‌های جمعیت‌شناختی، نگرانی از کمبود آب و نگرش مبتنی بر صرفه‌جویی در مصرف آب را بر حجم مصرف آب بررسی کرد. بر اساس نتایج این مطالعه، بیشترین رفتارهای مبتنی بر صرفه‌جویی در مصرف آب خانگی در ایالت اورگان به ترتیب عبارت بودند از: استفاده از ماشین لباس‌شویی و ظرف‌شویی با ظرفیت کامل، ترمیم شیرهای دارای نشتی، بستن شیر آب هنگام مسواک زدن، آبیاری کامل و کاهش دفعات آبیاری، آبیاری در اوایل صبح یا اواخر شب، کاهش مدت دوش گرفتن، خرید تجهیزات کاهنده مصرف آب، استفاده از شیرهای هواده، استفاده از گیاهان بومی یا مقاوم به خشکی و جمع‌آوری آب باران.

شان (Shan) و همکاران [29] رفتارهای مصرف آب برای استفاده خانگی در یونان و لهستان را بررسی کردند. داده‌های به دست آمده در این تحقیق نشان داد که بزرگسالان و کودکان پسر نسبت به بزرگسالان زن، مدت زمان دوش گرفتن کوتاه‌تری دارند، در حالی که کودکان کمتر از بزرگسالان در هفته دوش می‌گیرند. اکثر اعضای خانواده در طول شب دوش می‌گیرند و اکثر آنها سعی نکرده‌اند در مدت زمان کوتاه‌تری دوش بگیرند. فراوانی باغبانی در طول تابستان بسیار متفاوت بود و سامانه‌های آبیاری برای باغبانی منحصرا آبیاری دستی بود و تنها تعداد کمی از پاسخ‌دهندگان آب باران را برای باغبانی برداشت می‌کردند. میزان آب مصرفی در هر نوع از مصارف خانگی در این تحقیق بر اساس رفتار مصرفی افراد برآورد شد. مصارف خانگی در این تحقیق بر اساس شدت تکرار رفتارهای مصرف نادرست رتبه‌بندی شدند. بر این اساس، بیشترین هدر رفت آب در مصارف خانگی در یونان و لهستان به ترتیب

عبارت بودند از باز نگه داشتن شیر آب تا گرم شدن آب، باز نگه داشتن شیر آب هنگام شستن ظروف، باز نگه داشتن شیر آب هنگام مسواک زدن و باز نگه داشتن شیر آب تا زمانی که آب گرم خنک شود.

بتکه (Bethke) و همکاران [39] روند مصرف آب در مصارف خانگی را بررسی کردند. آن‌ها داده‌های کنتور آب هوشمند را از یک خانواده چهار نفره در مرکز ایلینوی به مدت یک سال جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل کردند. به این ترتیب روند فصلی، هفتگی و روزانه مصرف آب مشخص شد. آنها مصرف آب خانگی را بر اساس حجم آب مصرفی با استفاده از روش k-means خوشه‌بندی کردند. بر اساس نتایج به دست آمده، بیشترین مصرف آب خانگی به حمام و پس از آن شیرآلات اختصاص دارد. سایر کاربری‌ها مانند توالت، ماشین لباس‌شویی، ماشین ظرف‌شویی و... نیز در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند.

اوکوتان (Okutan) و آکویونلو (Akkoyunlu) [41] مصرف آب و رد پای آب را در بین دانشجویان دانشگاه بغازیچی در ترکیه مورد مطالعه قرار دادند. حجم آب مصرفی با استفاده از توزیع پرسشنامه و بر اساس رفتار مصرفی دانشجویان اندازه‌گیری شد. به این ترتیب سرانه مصرف آب روزانه دانشجویان در هر نوع از مصارف خانگی تعیین و مصارف خانگی مختلف بر اساس حجم آب مصرفی رتبه‌بندی شدند. بر اساس نتایج به دست آمده، بیشترین مصرف آب توسط دانشجویان به آشپزخانه و دستشویی اختصاص داشت. استفاده از توالت، حمام، ظرف‌شویی و لباس‌شویی نیز در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند.

مویا ـ فرناندز (Moya-Fernandez) و همکاران [7] مصرف آب خانگی را بر اساس میزان پذیرش مردم برای استفاده از آب بازیافتی رتبه‌بندی کردند. آنها داده‌های مورد نیاز خود را با استفاده از توزیع پرسشنامه میان ۸۴۴ دانشجو در جنوب اسپانیا جمع‌آوری نمودند. بر اساس نتایج به دست آمده، مصارف خارج از منزل (شست‌وشوی خودرو و آبیاری) در رتبه اول قرار گرفت. مصارف نظافت خانگی (شست‌وشوی ظرف، لباس‌شویی، نظافت منزل)، مصارف شخصی (مسواک زدن، شستن نوزاد، حمام کردن و استخر)، مصرف حیوانات خانگی و مصارف آشامیدنی (نوشیدن و آشپزی) نیز به ترتیب در رتبه‌های دوم تا پنجم قرار گرفتند.

همان طور که گفته شد، ارزیابی و رتبه‌بندی انواع مصارف خانگی آب در هر یک از تحقیقات ذکر شده تنها بر اساس یکی از معیارهای حجم مصرف آب یا فراوانی رفتارهای نادرست مصرف آب در میان مشترکان آب خانگی انجام پذیرفته است؛ در حالی که هر دو معیار مذکور در ارزیابی مصارف خانگی آب و اولویت‌بندی آنها جهت اصلاح الگوی مصرف مؤثر هستند. بر همین اساس، در پژوهش حاضر ضمن بررسی وجود متغیری پنهان نظیر «رفتار مصرفی» که بر شیوه‌های مصرف آب در انواع مختلف مصارف خانگی مؤثر باشد، تلاش شده است در اولویت‌بندی مصارف خانگی جهت اصلاح الگوی مصرف، به تمامی معیارهای مؤثر بر ارزیابی آنها توجه شود و بدین‌وسیله، خلأ پژوهشی مطالعات گذشته مرتفع گردد.

روش تحقیق

برای پاسخ به سؤالات تحقیق، در درجه اول نیازمند سنجش رفتارهای مصرفی مشترکان آب شهری در مصارف خانگی و برآورد میزان مصرف آب در رفتارهای مصرفی مختلف افراد در هر یک از انواع مصارف خانگی آب هستیم. بدین منظور، ابتدا مصارف اصلی آب خانگی و روش‌های مصرف رایج مربوطه شناسایی و انتخاب شدند. مصارف اصلی خانوار در شش دسته شامل: شستن خودرو، استفاده از ماشین لباس‌شویی، ظرف‌شویی، حمام، توالت و دستشویی و مسواک زدن طبقه‌بندی شدند. سپس رفتارهای مصرفی مختلف در هر دسته بر اساس میزان مصرف آب طبق جدول (۱) امتیازدهی شدند.

از آنجایی که استفاده از تجهیزات مصرفی مناسب باعث کاهش مصرف آب خانگی می‌شود، نوع شیرهای آب مورد استفاده در منازل نیز به عنوان یک رفتار مصرفی در نظر گرفته شده است. در مورد استفاده از ماشین لباس‌شویی، استفاده کمتر به معنای استفاده از ماشین لباس‌شویی با حداکثر ظرفیت آن است که منجر به کاهش مصرف آب در فرایند شستشو می‌شود؛ بنابراین در محاسبه امتیاز روش‌های استفاده از ماشین لباس‌شویی، میزان استفاده ماهانه ماشین لباس‌شویی با توجه به تعداد افراد خانواده ملاک امتیازدهی قرار گرفته است. در محاسبه فواصل زمانی استفاده از ماشین لباس‌شویی، تعداد افراد

خانوار ۴ نفر در نظر گرفته شده است. فواصل زمانی معادل در سایر خانواده‌ها با استفاده از رابطه (۱) تعیین می‌شود:

$$(N^{e}_{wm})_i = (\frac{4}{n}) \times (N_{wm})_i \quad (۱)$$

در رابطه (۱)، $(N_{wm})_i$ میانگین تعداد دفعات استفاده از ماشین لباس‌شویی در نمونه i، n تعداد اعضای خانواده و $(N^{e}_{wm})_i$ تعداد معادل دفعات استفاده از ماشین لباس‌شویی در ماه برای یک خانواده چهار نفره است.

در گام دوم پرسشنامه‌هایی جهت آماربرداری از رفتارهای مصرفی شهروندان و مشترکان آب شهری در مصارف خانگی مطابق با رفتارهای مصرفی مشخص‌شده در جدول (۱) تنظیم شدند. با توجه به اینکه حداقل اندازه نمونه برای جامعه آماری مشترکان آب خانگی در شهر مشهد، پیشتر توسط کدخدایی و با استفاده از روش کوکران برابر با ۵۴۰ نفر محاسبه گردیده است، تعداد ۶۰۷ پرسشنامه با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده میان شهروندان شهر مشهد و مشترکان آب خانگی در این کلان‌شهر توزیع گردید [48]. بدین ترتیب، رفتارهای مصرفی افراد نمونه آماری انتخاب شده در مصارف مختلف خانگی آب جمع‌آوری گردیدند.

برای پاسخ به این سؤال که آیا رفتارهای مصرفی افراد در مصارف خانگی مختلف تابع متغیر پنهانی مانند «رفتار مصرفی» می‌باشد یا خیر؟ از روش تحلیل عاملی تأییدی (CFA) مرتبه اول استفاده گردید. مطابق این روش یک یا چند متغیر پنهان به عنوان عامل یا عوامل اثرگذار بر متغیرهای وابسته در نظر گرفته شده و ساختار مدل مشخص می‌گردد. سپس مقادیر متغیرهای وابسته برای تمامی اعضای نمونه آماری در مدل ساختاری وارد شده و با استفاده از نرم‌افزارهای مربوطه معنی‌داری عامل یا عوامل پنهان و قدرت برازش مدل مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. متغیرهای وابسته در این مطالعه، انواع مصارف خانگی آب هستند که مقدار آنها برابر با امتیازات مشخص شده برای انواع رفتارهای مصرفی در هر یک از این مصارف خانگی آب می‌باشد (مطابق جدول ۱).

حداقل حجم نمونه مورد نیاز در تحلیل عاملی تأییدی بر اساس تعداد عوامل تعیین می‌شود. اگر تعداد عوامل برابر با ۱۰ باشد، حداقل حجم نمونه پیشنهادی تقریبا ۲۰۰ نمونه است [49,50]. از آنجایی که در این پژوهش تنها یک عامل (متغیر پنهان) وجود دارد، حداقل حجم نمونه کمتر از ۲۰۰ نفر است، بنابراین حجم نمونه انتخاب شده در این پژوهش (۶۰۷ نمونه) بیشتر از حداقل حجم نمونه مورد نیاز بوده و کافی است.

جدول ۱ رفتارهای مصرفی در مصارف مختلف خانگی آب و امتیازات آنها جهت تحلیل عاملی تأییدی

دسته‌بندی مصارف خانگی	امتیازات رفتارهای مصرفی				نام متغیر در نرم‌افزار LISREL
	کم (۱)	متوسط (۲)	زیاد (۳)	خیلی زیاد (۴)	
شستن خودرو	فاقد خودرو	کارواش	شستن با یک سطل آب	شستن با شلنگ آب	X1
ماشین لباس‌شویی (فواصل زمانی استفاده)	بیشتر از ۱۰ روز	بین ۵ تا ۱۰ روز	بین ۳ تا ۵ روز	کمتر از ۳ روز	X2
تعداد معادل استفاده از ماشین لباس‌شویی در ماه برای یک خانواده ۴ نفره	کمتر از ۳ مرتبه	۳ تا ۶ مرتبه	۶ تا ۱۰ مرتبه	بیشتر از ۱۰ مرتبه	
ظرف‌شویی	ماشین ظرف‌شویی	باز کردن شیر آب تنها در هنگام آبکشی	–	شست‌وشو با شیر آب باز	X3
استحمام	بستن شیر آب و دوش در هنگام عدم استفاده	شست‌وشو همراه با باز بودن دوش	شست‌وشو همراه با باز بودن شیر آب	استفاده از وان	X4
مسواک زدن	با یک لیوان آب	شیر آب بسته	شیر آب کم‌فشار	شیر آب باز	X5
دستشویی و توالت	شیر هوشمند	شیر اهرمی	–	شیر پیچی	X6

در این پژوهش، تحلیل عاملی تأییدی با استفاده از نرم‌افزار LISREL 8.80 که یکی از پرکاربردترین نرم‌افزارها برای انواع تحلیل عاملی می‌باشد، انجام شده است. نتایج تحلیل عاملی تأییدی با استفاده از آماره‌های Chi-Square و Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) ارزیابی می‌شود. آماره Chi-Square نشان دهنده تفاوت بین مقادیر ماتریس کوواریانس مشاهده شده و ماتریس کوواریانس مورد انتظار و P-value نشان دهنده سطح معنی‌داری است. اگر مقدار P کمتر از ۰/۰۵ باشد، به این معنی است که مدل برازش ضعیفی دارد و بین دو ماتریس کوواریانس مشاهده شده و مورد انتظار تفاوت معناداری وجود دارد؛ اما اگر مقدار Chi-Square در مدل نزدیک به صفر و مقدار P-value بزرگ‌تر از ۰/۰۵ باشد، می‌توان نتیجه گرفت که مدل برازش خوبی دارد. RMSEA بین صفر تا یک متغیر است. هر چه این شاخص به صفر نزدیک‌تر باشد، برازش مدل بهتر است و اگر مقدار آن کمتر از ۰/۰۶ باشد، می‌توان نتیجه گرفت که مدل طراحی شده برازش خوبی دارد [47].

یکی از مهم‌ترین معیارهای اولویت‌بندی مصارف خانگی که در مطالعات گذشته نیز مورد استفاده قرار گرفته است، متوسط مصرف آب در آنها می‌باشد [39,41]؛ بنابراین، لازم است متوسط مصرف آب در هر یک از رفتارهای مصرفی اندازه‌گیری و تعیین شود. با توجه به اینکه امکان نصب کنتور برای مصارف خانگی مختلف تک‌تک اعضای نمونه آماری وجود ندارد، می‌توان از مقادیر متوسط مصرف که در مطالعات پیشین و مطابق جدول (۲) برای هر یک از رفتارهای مصرفی در مصارف خانگی آب در نظر گرفته شده‌اند، استفاده نمود [48]. بدین ترتیب، می‌توان متوسط حجم مصرف آب ماهانه برای هر یک از مصارف خانگی شش‌گانه را در نمونه آماری محاسبه و تعیین کرد.

جدول ۲ متوسط حجم مصرف آب برای رفتارهای مصرفی مختلف در مصارف خانگی آب [48]

مصارف خانگی آب	رفتارهای مصرفی			
شستن خودرو	فاقد خودرو	کارواش	شستن با یک سطل آب	شستن با شلنگ آب
حجم مصرف در هر مرتبه (لیتر)	۰	۲۰	۴۸	۳۷۹
ماشین لباس‌شویی (فواصل استفاده)	بیشتر از ۱۰ روز	بین ۵ تا ۱۰ روز	بین ۳ تا ۵ روز	کمتر از ۳ روز
تعداد معادل استفاده در ماه برای یک خانواده ۴ نفره	کمتر از ۳ مرتبه	۳ تا ۶ مرتبه	۶ تا ۱۰ مرتبه	بیشتر از ۱۰ مرتبه
حجم مصرف ماهانه (لیتر)*	$m \times 60$			
ظرف‌شویی	ماشین ظرف‌شویی	باز کردن شیر آب تنها در هنگام آبکشی	–	شست‌وشو با شیر آب باز
حجم مصرف در هر مرتبه (لیتر) **	۱۸	$n \times 12$	–	$n \times 24$
استحمام	بستن شیر آب و دوش در هنگام عدم استفاده	شست‌وشو همراه با باز بودن دوش	شست‌وشو همراه با باز بودن شیر آب	استفاده از وان
حجم مصرف در هر مرتبه (لیتر) ***	۴۳	$t \times 9.5$	$t \times 19$	۱۶۵
مسواک زدن	با یک لیوان آب	شیر آب بسته	شیر آب کم‌فشار	شیر آب باز
حجم مصرف (لیتر) در هر مرتبه	۰/۲۵	۴	۶	۱۲
دستشویی و توالت	شیر هوشمند	شیر اهرمی	–	شیر پیچی
حجم مصرف روزانه (لیتر)	۹	۱۵	–	۳۰

* m: متوسط تعداد استفاده از ماشین لباس‌شویی در ماه

** n: تعداد اعضای خانوار

*** t: مدت زمان استحمام (دقیقه)

علاوه بر معیار متوسط حجم مصرف آب، معیار فراوانی تکرار رفتارهای مصرفی نامناسب (فراوانی تکرار رفتارهای صرفه‌جویانه) نیز از اهمیت بالایی در اولویت‌بندی مصارف خانگی مختلف جهت اصلاح الگوی مصرف برخوردار است؛ بنابراین از میان رفتارهای مصرفی تعیین شده در جدول (۲)، رفتارهای مصرفی صحیح و صرفه‌جویانه مطابق جدول (۳) تعیین شدند. بدین ترتیب، فراوانی تکرار رفتارهای مصرفی صحیح و صرفه‌جویانه و فراوانی تکرار رفتارهای مصرفی نادرست در نمونه آماری قابل محاسبه خواهند بود.

جدول ۳ رفتارهای مصرفی صحیح و صرفه‌جویانه در مصارف خانگی آب

مصارف خانگی آب	رفتارهای مصرفی صحیح و صرفه‌جویانه
شستن خودرو	- فاقد خودرو - کارواش - شستن با یک سطل آب
ماشین لباس‌شویی (فواصل زمانی استفاده)	- بیشتر از ۱۰ روز - بین ۵ تا ۱۰ روز
ظرف‌شویی	- ماشین ظرف‌شویی - باز کردن شیر آب تنها در هنگام آبکشی
استحمام	- بستن شیر آب و دوش در هنگام عدم استفاده
مسواک زدن	- با یک لیوان آب - شیر آب بسته
دستشویی و توالت	- شیر هوشمند - شیر اهرمی

لازم به ذکر است که چنانچه نتایج تحلیل عاملی تأییدی بیان‌گر وجود عامل پنهان مؤثری بر رفتارهای مصرفی افراد باشد، می‌توان نتیجه گرفت که رفتارهای مصرفی هر فرد از نظر صحیح و صرفه‌جویانه بودن در تمام انواع مختلف مصارف خانگی آب یکسان است. در این صورت در اولویت‌بندی مصارف خانگی آب جهت اصلاح الگوی مصرف تنها از معیار متوسط مصرف آب می‌توان استفاده نمود و در آموزش همگانی و عمومی مشترکان آب شهری جهت اصلاح الگوی مصرف، تنها تمرکز بر مشترکان پرمصرف جهت اصلاح الگوی مصرف در مصارف خانگی آب کافی خواهد بود؛ اما چنانچه رفتارهای مصرفی افراد در مصارف خانگی آب از نظر صحیح و صرفه‌جویانه یا نادرست بودن تحت تأثیر عامل پنهانی نباشد، می‌توان نتیجه گرفت که نادرست بودن رفتار مصرفی یک نفر در یکی از انواع مصارف خانگی آب لزوما به معنای نادرست بودن رفتار مصرفی وی در سایر انواع مصارف خانگی آب نیست؛ بنابراین در چنین حالتی، در اولویت‌بندی مصارف خانگی آب جهت اصلاح الگوی مصرف لازم است معیار فراوانی تکرار رفتارهای مصرفی نادرست نیز مورد توجه قرار گیرد. در این صورت با ضرب مقادیر متوسط مصرف آب برای هر یک از مصارف خانگی در نسبت فراوانی تکرار رفتارهای ناصحیح در آن مصرف خانگی، می‌توان معیار جدیدی برای اولویت‌بندی مصارف خانگی آب جهت اصلاح الگوی مصرف طراحی نمود که اثر هر دو معیار متوسط مصرف آب و فراوانی تکرار رفتارهای مصرفی ناصحیح در آن دیده شده باشد.

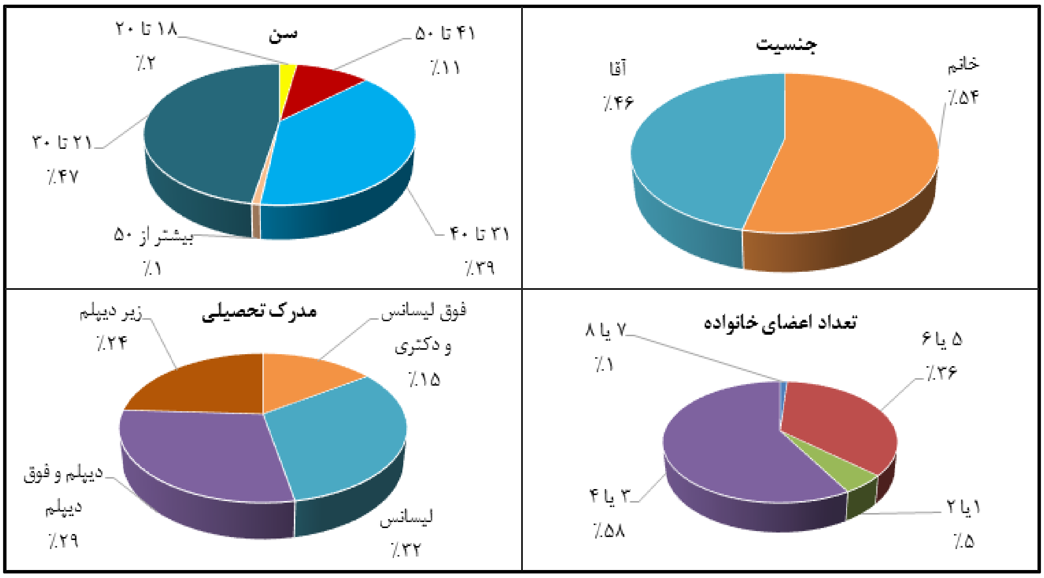
محدوده مورد مطالعه

در این مقاله، شهر مشهد به عنوان مطالعه موردی انتخاب شد و رفتارهای مصرفی شهروندان آن در مصرف آب خانگی مورد بررسی قرار گرفت. مشهد با بیش از سه میلیون نفر جمعیت، دومین کلان‌شهر پرجمعیت ایران است [43,44]. آب مورد نیاز شهروندان مشهدی عمدتا از طریق سد دوستی و منابع آب زیرزمینی تأمین می‌شود [45]. میانگین بارندگی سالانه در این کلان‌شهر ۲۷۰ میلی‌متر است [46]. مشهد مهم‌ترین شهر زیارتی ایران است و هر ساله به ویژه در فصل تابستان گردشگران زیادی از این شهر دیدن می‌کنند. با توجه به افت منابع آب زیرزمینی در کنار کاهش نزولات جوی در سال‌های اخیر، تأمین آب مورد نیاز شهروندان محدود شده است؛ بنابراین مدیریت تقاضا و کاهش مصرف آب در کاربری‌های شهری به ویژه مصارف خانگی بسیار ضرورت یافته است و باید بیش از پیش در این شهر مورد توجه قرار گیرد.

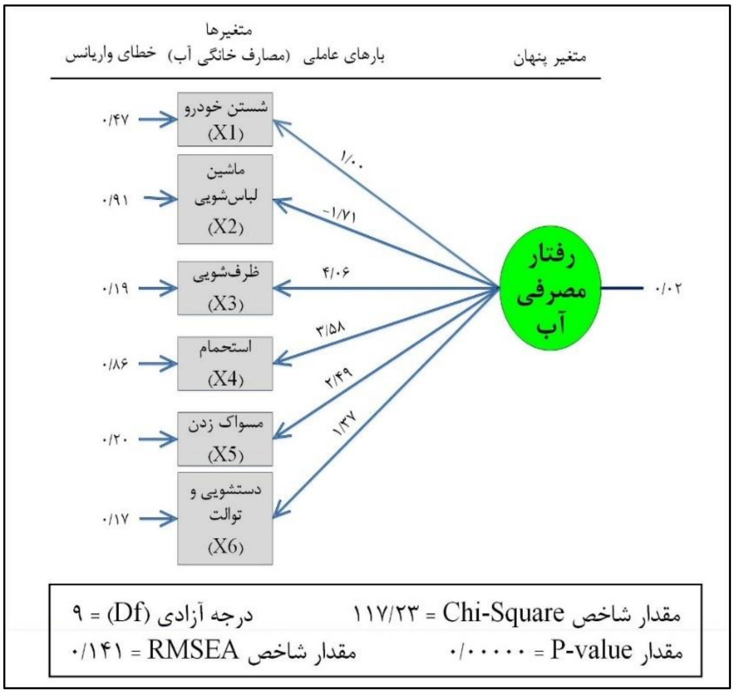
نتایج

پرسشنامه‌های طراحی شده در خصوص رفتارهای مصرفی مشترکان آب خانگی در شهر مشهد در پاییز سال ۱۳۹۷ در مناطق مختلف شهر مشهد به صورت مصاحبه توزیع گردیدند. پاسخ‌های پاسخ‌دهندگان در مصارف استحمام، مسواک زدن،

دستشویی و توالت به صورت فردی و در مصارف شستن خودرو، ماشین لباس‌شویی و ظرف‌شویی به نمایندگی از طرف خانواده بود. لذا تعداد اعضای خانواده نیز مورد پرسش قرار گرفت تا محاسبه متوسط سرانه مصرف آب هر فرد در مصارف مذکور به سهولت قابل انجام باشد. مشخصات دموگرافی پاسخ‌دهندگان به پرسشنامه‌ها شامل جنسیت، سن، اندازه خانوار و مدرک تحصیلی نیز در شکل (۱) ارائه شده است. با توجه به اینکه نسبت‌های این مشخصات در نمونه انتخاب شده با کل جامعه آماری مطابقت داشته می‌توان نتیجه گرفت که نمونه آماری انتخاب شده بر جنسیت، سن یا مدرک تحصیلی خاصی متمرکز نشده است و نتایج آن قابل تعمیم به کل جامعه آماری می‌باشد.



شکل ۱ مشخصات دموگرافی پاسخ‌دهندگان به پرسشنامه‌ها شامل جنسیت، سن، اندازه خانوار و مدرک تحصیلی



شکل ۲ نتایج تحلیل عاملی تأییدی (CFA)

همان طور که گفته شد، اولین سؤال مطرح شده در این تحقیق این بود که آیا رفتارهای مصرفی افراد در انواع مصارف آب خانگی از نظر صحیح و صرفه‌جویانه یا نادرست بودن مشابه یکدیگر هستند یا خیر؟ برای پاسخ به این سؤال، فرض اولیه این بود که رفتار مصرفی افراد در تمام مصارف خانگی مشابه یکدیگر باشند. اگر این فرض درست باشد، بر مبنای تحلیل عاملی تأییدی مرتبه اول می‌توان رفتارهای مصرفی افراد در مصارف مختلف خانگی را تحت تأثیر یک عامل مشترک (متغیر پنهان) مانند متغیر رفتار مصرفی آب در نظر گرفت؛ بنابراین، پس از امتیازدهی به رفتارهای مصرفی تمامی افراد نمونه آماری در مصارف خانگی (مطابق امتیازات در نظر گرفته شده در جدول ۱) و وارد کردن این مقادیر در نرم‌افزار LISREL، اعتبار مدل تحلیل ساختاری مفروض مورد بررسی قرار گرفت.

مطابق نتایج تحلیل عاملی تأییدی که در شکل (۲) نشان داده شده‌اند، بیشترین بارهای عاملی به متغیرهای X3، X4 و X5 اختصاص یافته‌اند که بیانگر همبستگی بیشتر مصارف مربوط به این متغیرها یعنی مصارف ظرف‌شویی، استحمام و مسواک زدن با عامل پنهان (رفتار مصرفی آب) می‌باشند. مقدار منفی به دست آمده برای بار عاملی متغیر X2 نیز نشان می‌دهد که تأثیری که متغیر پنهان بر سایر متغیرها داشته است در متغیر X2 در جهت معکوس بوده است. البته از آنجایی که خطاهای واریانس برای تمامی متغیرها کمتر از ۱/۹۶ به دست آمده‌اند، می‌توان نتیجه گرفت که هیچ کدام از متغیرهای آشکار در این ساختار معنی‌دار نیستند. علاوه بر این موارد، همان طور که در شکل (۲) مشاهده می‌شود مقدار شاخص Chi-Square برابر با ۱۱۷/۲۳ و مقدار P-value نیز کمتر از ۰/۰۵ به دست آمده است که نشان دهنده وجود تفاوت معنی‌دار بین ماتریس‌های کوواریانس مشاهده شده و مورد انتظار و در نتیجه برازش ضعیف مدل است. شاخص RMSEA نیز بیشتر از ۰/۰۶ است که ضعیف بودن مدل را تأیید می‌کند (شکل ۲)، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که رفتارهای مصرفی افراد در مصارف مختلف خانگی از نظر صحیح و صرفه‌جویانه بودن یا ناصحیح بودن با یکدیگر یکسان نیستند؛ به عبارت دیگر در برخی مصارف خانگی مردم رفتارهای مصرفی مناسبی دارند و در برخی دیگر از مصارف خانگی رفتارهای مصرفی نامناسب و ناصحیحی دارند که منجر به مصرف بی‌رویه آب می‌شود؛ بنابراین، ضرورت دارد که در اولویت‌بندی مصارف خانگی آب جهت اصلاح الگوی مصرف، علاوه بر معیار متوسط مصرف آب به معیار فراوانی تکرار رفتارهای مصرفی ناصحیح و نامناسب نیز توجه شود. همچنین ضرورت دارد در برنامه‌های فرهنگ‌سازی مصرف بهینه و آموزش شیوه‌های صحیح مصرف آب در مصارف خانگی نیز تمامی مشترکان شبکه آب خانگی مورد توجه قرار گیرند (نه صرفا مشترکان پر مصرف)؛ زیرا ممکن است هر کدام از آنها در یک یا چند نوع از انواع مصارف خانگی آب، رفتارهای مصرفی نادرستی داشته باشند.

لازم به ذکر است که چنانچه هدف از مطالعه دستیابی به مدل ساختاری مصارف خانگی آب و عوامل پنهان مؤثر بر آنها می‌بود، پس از عدم تأیید میزان برازش مدل ساختاری لازم بود تغییراتی در ساختار آن ایجاد کرده و به عنوان مثال، برای هر دسته از مصارف خانگی مشابه، متغیر پنهان جداگانه‌ای تعریف نمود. اما از آنجایی که هدف از استفاده از تحلیل عاملی تأییدی در این مطالعه تنها آزمون فرض اولیه مبنی بر تشابه رفتارهای مصرفی افراد در مصارف خانگی مختلف بوده است، نیازی به دستیابی به مدل ساختاری عوامل مؤثر بر رفتارهای مصرفی افراد در مصارف خانگی نمی‌باشد.

عدم تشابه رفتارهای مصرفی افراد در مصارف خانگی مختلف آب از نظیر صحیح و صرفه‌جویانه بودن یا ناصحیح بودن می‌تواند علت‌های مختلفی داشته باشد. به عنوان نمونه، چنانچه در اقدامات فرهنگ‌سازی پیشین جهت ترویج صرفه‌جویی در مصرف آب صرفا بر مصارف خانگی خاصی تأکید شده باشد، ممکن است مشترکان آب شهری تنها در همان مصارف رفتار مصرفی غیرصرفه‌جویانه خود را اصلاح کرده باشند. علاوه بر این، بر اثر ایجاد عادات رفتاری خاصی در طول زمان، ممکن است تغییر و اصلاح رفتارهای مصرفی در برخی مصارف خانگی سختی بیشتری نسبت به سایر مصارف خانگی برای افراد داشته باشند. همچنین، تغییر و اصلاح رفتار مصرفی در برخی مصارف خانگی آب، علاوه بر صرفه‌جویی مزایای دیگری برای مشترکان آب خانگی به همراه دارد. به همین دلیل، اصلاح رفتار مصرفی در آن مصارف خانگی مقبولیت و مطلوبیت بیشتری به همراه داشته و بیشتر توسط مشترکان مورد استقبال قرار می‌گیرد. به عنوان نمونه، استفاده از کارواش جهت

شستن خودرو یا استفاده از ماشین ظرف‌شویی، علاوه بر صرفه‌جویی در مصارف آب، موجب صرفه‌جویی در وقت و زمان نیز می‌شود؛ بنابراین، پیش از برنامه‌ریزی برای انجام اقدامات فرهنگ‌سازی جهت اصلاح الگوی مصرف آب خانگی در هر شهر یا منطقه، ضرورت دارد که با روش‌های آماری نظیر روش تحلیل عاملی تأییدی (CFA)، وجود یا عدم وجود تشابه رفتارهای مصرفی در انواع مختلف مصارف خانگی آب در آن منطقه مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد.

در گام بعدی، با محاسبه متوسط سرانه حجم مصرف آب ماهانه برای هر نفر در رفتارهای مصرفی مختلف بر اساس مقادیر در نظر گرفته شده در جدول (۲)، مصارف خانگی آب مطابق جدول (۴) و بر اساس معیار متوسط مصرف آب اولویت‌بندی گردیدند. نحوه محاسبه متوسط سرانه حجم مصرف آب ماهانه در مصارف استحمام و مسواک زدن بر اساس ضرب تعداد دفعات استفاده در طول ماه در متوسط مصرف آب در هر مرتبه (جدول ۲) بوده است. در مصارف شستن خودرو، ماشین لباس‌شویی و ظرف‌شویی نیز حاصل ضرب مذکور بر تعداد اعضای خانوار تقسیم گردیده است. با توجه به اینکه متوسط مصرف آب در مصارف دستشویی و توالت به صورت روزانه در جدول (۲) ثبت شده است، متوسط سرانه حجم مصرف آب آن با ضرب اعداد مذکور در تعداد روزهای ماه (۳۰ روز) محاسبه گردید.

جدول ۴ اولویت‌بندی مصارف خانگی آب جهت اصلاح الگوی مصرف بر اساس معیار متوسط مصرف آب

مصارف خانگی آب	متوسط حجم مصرف آب ماهانه (لیتر)	اولویت
استحمام	۲۵۰۸/۱۷	۱
دستشویی و توالت	۶۱۹/۰۳	۲
مسواک زدن	۳۶۰/۳۲	۳
ظرف‌شویی	۳۳۳/۷۴	۴
ماشین لباس‌شویی	۱۰۷/۹۵	۵
شستن خودرو	۱۹/۳۳	۶

همان گونه که در جدول (۴) مشاهده می‌شود، مصارف استحمام و دستشویی و توالت با اختلاف قابل توجه از سایر مصارف خانگی آب در بالاترین اولویت‌ها جهت اصلاح الگوی مصرف قرار گرفته‌اند. با توجه به اینکه در پژوهش بتکه (Bethke) و همکاران نیز بیشترین مصارف آب خانگی به سرویس‌های بهداشتی و شیرآلات و توالت اختصاص یافته بود، مشاهده می‌شود که یافته‌های پژوهش حاضر، نتایج مطالعات پیشین را نیز تأیید می‌نماید [39]. مصارف مسواک زدن و ظرف‌شویی نیز با حجم مصرفی نزدیک به یکدیگر در رتبه‌های میانی قرار گرفته‌اند و پایین‌ترین اولویت‌ها به مصارف ماشین لباس‌شویی و شستن خودرو اختصاص یافته‌اند.

در گام بعد، رفتارهای مصرفی افراد در نمونه آماری مطابق جدول (۳) به دو دسته شامل رفتارهای مصرفی صحیح و مناسب و رفتارهای مصرفی ناصحیح و نامناسب تقسیم شدند. بدین ترتیب، فراوانی تکرار رفتارهای مصرفی ناصحیح و نامناسب و نسبت آنها در نمونه آماری محاسبه شده و مصارف خانگی آب مطابق جدول (۵) و بر اساس معیار رفتارهای مصرفی ناصحیح جهت اصلاح الگوی مصرف اولویت‌بندی گردیدند.

جدول ۵ اولویت‌بندی مصارف خانگی آب جهت اصلاح الگوی مصرف بر اساس معیار فراوانی تکرار رفتارهای مصرفی ناصحیح

مصارف خانگی آب	نسبت رفتارهای مصرفی ناصحیح	اولویت
استحمام	۶۶٪	۱
ماشین لباس‌شویی	۶۰٪	۲
مسواک زدن	۴۷٪	۳
دستشویی و توالت	۳۹٪	۴
ظرف‌شویی	۳۵٪	۵
شستن خودرو	۲۶٪	۶

مقایسه جداول (۴) و (۵) نشان می‌دهد که برخی مصارف نظیر استحمام، مسواک زدن و شستن خودرو در اولویت‌بندی بر اساس هر دو معیار در اولویت یکسانی قرار گرفته‌اند؛ اما اولویت برخی مصارف، اختلاف زیادی در جداول مذکور دارند. به عنوان نمونه، ماشین لباس‌شویی با داشتن متوسط حجم مصرف آب کمتر از برخی مصارف دیگر، بر اساس معیار متوسط حجم مصرف آب در اولویت پنجم قرار گرفته است؛ اما بر اساس نسبت رفتارهای مصرفی ناصحیح، اولویت دوم را به خود اختصاص داده است؛ بنابراین با توجه به اهمیت هر دو

معیار در اولویت‌بندی مصارف خانگی آب جهت اصلاح الگوی مصرف، می‌توان نتیجه گرفت که نیاز به معیاری جامع‌تر جهت اولویت‌بندی مصارف خانگی آب وجود دارد. بدین منظور با تلفیق دو معیار متوسط حجم مصرف آب و نسبت رفتارهای مصرفی ناصحیح و ضرب نمودن آنها در یکدیگر، معیار جدید و جامع‌تری به نام «معیار تلفیقی حجم مصرف و رفتار مصرفی» جهت اولویت‌بندی مصارف خانگی آب طراحی گردید. بدین ترتیب، مصارف خانگی آب بر اساس معیار مذکور نیز مطابق جدول (۶) اولویت‌بندی گردیدند.

جدول ۶ اولویت‌بندی مصارف خانگی آب جهت اصلاح الگوی مصرف بر اساس معیار تلفیقی حجم مصرف و رفتار مصرفی

مصارف خانگی آب	متوسط حجم مصرف آب ماهانه (لیتر) × نسبت رفتارهای مصرفی ناصحیح	اولویت
استحمام	۱۶۵۵/۳۹	۱
دستشویی و توالت	۲۴۱/۴۲	۲
مسواک زدن	۱۶۹/۳۵	۳
ظرف‌شویی	۱۱۶/۸۱	۴
ماشین لباس‌شویی	۶۴/۷۷	۵
شستن خودرو	۵/۰۳	۶

مقایسه جدول (۶) با جداول (۴) و (۵) نشان می‌دهد که اولویت‌بندی نهایی بر اساس معیار تلفیقی حجم مصرف و رفتار مصرفی، به اولویت‌بندی اولیه بر اساس معیار متوسط حجم مصرف ماهانه شباهت بیشتری دارد؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که اهمیت معیار متوسط حجم مصرف از معیار نسبت رفتارهای مصرفی ناصحیح بیشتر است. البته باید توجه داشت که معیار نسبت رفتارهای مصرفی ناصحیح نیز حائز اهمیت بوده و در نظر گرفتن آن ضرورت دارد.

مطابق جداول (۴) تا (۶)، مصارف استحمام، مسواک زدن و شستن خودرو در هر دو معیار متوسط حجم مصرف آب و نسبت رفتارهای مصرفی ناصحیح به ترتیب در اولویت‌های یکسان اول، سوم و ششم قرار گرفته‌اند. بدین ترتیب، در اولویت‌بندی نهایی بر اساس معیار تلفیقی حجم مصرف و رفتار مصرفی نیز به همین اولویت‌ها اختصاص یافتند؛ اما مصارف دستشویی و توالت اگر چه که نسبت رفتارهای مصرفی ناصحیح کمی داشته است، اما به دلیل حجم نسبتا بالای متوسط مصرف آب در نهایت در اولویت دوم قرار گرفت. گزینه ماشین لباس‌شویی نیز اگر چه که یکی از بیشترین نسبت‌های رفتارهای مصرفی ناصحیح را به خود اختصاص داده است، اما به دلیل کم بودن متوسط حجم مصرف آب در نهایت در اولویت پنجم قرار گرفت. گزینه ظرف‌شویی نیز با کسب اولویت چهارم بر اساس معیار متوسط حجم مصرف آب و کسب اولویت پنجم بر اساس نسبت رفتارهای مصرفی ناصحیح، در نهایت بر اساس معیار تلفیقی حجم مصرف و رفتار مصرفی در اولویت چهارم قرار گرفت.

لازم به تأکید است که معیار تلفیقی از این جهت که تأثیر هر دو عامل متوسط حجم مصرف آب و فراوانی تکرار رفتارهای مصرفی نادرست را در نظر می‌گیرد از هر دو معیار مذکور کارایی بهتری داشته و اولویت‌بندی مصارف خانگی آب بر اساس این معیار جدید، خلأهای پژوهشی مطالعات پیشین را برطرف می‌نماید. اما اینکه در این مطالعه، نتایج رتبه‌بندی بر اساس معیار تلفیقی مشابه نتایج رتبه‌بندی بر اساس معیار متوسط حجم مصرف آب به دست آمده است، به دلیل ضعف کارایی معیار تلفیقی نیست. بلکه به دلیل تشابه مصارف خانگی با فراوانی تکرار رفتارهای مصرفی نادرست و متوسط حجم مصرف زیاد بوده است. در حالی که ممکن است در سایر شهرها چنین تشابهی وجود نداشته باشد و در این صورت، تمرکز بر هر یک از دو معیار متوسط حجم مصرف آب یا فراوانی تکرار رفتارهای مصرفی نادرست به جای معیار تلفیقی موجب عدم دیده شدن تأثیر معیار دیگر در اولویت‌بندی مصارف خانگی جهت اصلاح الگوی مصرف خواهد شد.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش، رفتارهای مصرفی در مصارف خانگی آب شامل استحمام، دستشویی و توالت، مسواک زدن، ظرف‌شویی، ماشین لباس‌شویی و شستن خودرو با استفاده از تحلیل عاملی تأییدی (CFA) مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج به دست آمده از این تحلیل، بیانگر عدم وجود متغیری پنهان به عنوان عامل اثرگذار بر صحیح و صرفه‌جویانه یا ناصحیح بودن رفتارهای مصرفی در مصارف خانگی بود؛ به عبارت دیگر، وجود رفتارهای مصرفی ناصحیح در یک یا چند مورد از مصارف

خانگی آب، به معنی ناصحیح بودن رفتار مصرفی فرد در سایر مصارف خانگی نمی‌باشد؛ بنابراین ضرورت دارد اقدامات آگاهی‌بخشی و آموزشی جهت اصلاح الگوی مصرف آب خانگی دربرگیرنده تمامی جامعه مشترکان آب خانگی باشد و تنها به گروه‌های پرمصرف محدود نگردد. همچنین در اولویت‌بندی مصارف خانگی آب جهت اصلاح الگوی مصرف، لازم است علاوه بر معیار متوسط حجم مصرف آب، به معیار فراوانی تکرار رفتارهای مصرفی ناصحیح و نسبت آن در جامعه آماری نیز توجه شود.

در ادامه پژوهش، به کمک محاسبه متوسط حجم مصرف آب ماهانه و نسبت رفتارهای مصرفی ناصحیح، مصارف خانگی آب بر اساس این دو معیار نیز اولویت‌بندی گردیدند که نتایج آنها حاکی از اختلاف اولویت برخی مصارف خانگی بود؛ بنابراین معیار جدیدی تحت عنوان «معیار تلفیقی حجم مصرف آب و رفتار مصرفی» تعریف و ارائه گردید تا با اولویت‌بندی مصارف خانگی بر اساس این معیار جدید، تأثیر هر دو معیار متوسط حجم مصرف آب و نسبت رفتارهای مصرفی ناصحیح در اولویت‌بندی مصارف خانگی آب در نظر گرفته شود.

مطابق نتایج به دست آمده از اولویت‌بندی مصارف خانگی بر اساس معیار تلفیقی مذکور، مصرف آب استحمام با کسب امتیاز ۱۶۵۵/۳۹ در بالاترین اولویت اصلاح الگوی مصرف قرار دارد؛ زیرا هم متوسط حجم مصرف آب بالایی داشته و هم نسبت رفتارهای مصرفی ناصحیح در آن قابل توجه می‌باشد.

پس از آن، مصارف دستشویی و توالت و مسواک زدن به ترتیب با کسب امتیازات ۲۴۱/۴۲ و ۱۶۹/۳۵ اولویت‌های دوم و سوم را جهت اصلاح الگوی مصرف به خود اختصاص دادند. مصارف ظرف‌شویی، ماشین لباس‌شویی و شستن خودرو نیز به ترتیب با کسب امتیازات ۱۱۶/۸۱، ۶۴/۷۷ و ۵/۰۳ در پایین‌ترین اولویت‌ها قرار گرفتند؛ بنابراین پیشنهاد می‌گردد در اقدامات آگاهی‌بخشی و آموزش شیوه‌های صحیح مصرف آب در مصارف خانگی بیشترین توجه به مصارف آب استحمام، دستشویی و توالت و مسواک زدن اختصاص یابد تا با اصلاح الگوی مصرف در این مصارف، بتوان بیشترین کاهش سرانه مصرف آب خانگی را شاهد بود.

با توجه به اینکه تغییر و اصلاح رفتارهای مصرف آب از نظر میزان سهولت می‌تواند در مصارف خانگی مختلف با یکدیگر متفاوت باشد، پیشنهاد می‌گردد در پژوهش‌های آتی میزان سهولت اصلاح رفتار مصرفی و اقدامات مؤثر جهت اصلاح رفتار مصرفی در مصارف خانگی مختلف مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرند.

واژه‌نامه

تحلیل عاملی تأییدی	Confirmatory Factor Analysis
ریشه میانگین مربعات خطاهای تخمین	RMSEA

سپاسگزاری

مراجع

[1] WHO/UNICEF, “Progress on drinking water, sanitation and hygiene: 2017 update and SDG baselines,” *World Health Organization*, 2017. [Online]. Available: https://apps.who.int/iris/handle/10665/258617 [Accessed: May. 7, 2023].

[2] D. K. Dash, “22 of India’s 32 big cities face water crisis,” *Indiatimes.com*, 2013. [Online]. Available: https://timesofindia.indiatimes.com/india/22-of-indias-32-big-cities-face-water-crisis/articleshow/22426076.cms, [Accessed 7 May, 2023].

[3] D. T. Kofinas, A. Spyropoulou, and C. S. Laspidou, “A methodology for synthetic household water consumption data generation,” *Environmental Modelling & Software*, vol. 100, pp. 48–66, 2018.

[4] A. Ojeda de la Cruz, C. R. Alvarez-Chavez, M. A. Ramos-Corella, and F. Soto-Hernandez, “Determinants of domestic water consumption in Hermosillo, Sonora, Mexico,” *Journal of Cleaner Production*, vol. 142, pp. 1901–1910, 2017.

[5] L. Kuski, E. Maia, P. Moura, N. Caetano, and C. Felgueiras, “Development of a decentralized monitoring system of domestic water consumption,” *Energy Reports*, vol. 6, No. 1, pp. 856–861, 2020.

[6] E. Li, J. Endter-Wada, and S. Li, “Characterizing and contextualizing the water challenges of megacities,” *Journal of the American Water Resources Association*, vol. 51, No. 3, pp. 589–613, 2015.

[7] P. J. Moya-Fernandez, S. Lopez-Ruiz, J. Guardiola, and F. Gonzalez-Gomez, “Determinants of the acceptance of domestic use of recycled water by use type,” *Sustainable Production and Consumption*, vol. 27, pp. 575-586, 2021.

[8] S. Dehghani, A. R. Massah Bavani, A. Roozbahani, A. Gohari, and R. Berndtsson, “Towards an integrated system modeling of water scarcity with projected changes in climate and socioeconomic conditions,” *Sustainable Production and Consumption*, vol. 33, pp. 543-556, 2022.

[9] M. M. Mekonnen, and A. Y. Hoekstra, “Four billion people facing severe water scarcity,” *Science Advances*, vol. 2, no. 2, e1500323, 2016.

[10] United Nations, “2014 revision of World Urbanization Prospects, UN Department of Economic and Social Affairs,” *Department of Economic and Social Affairs*, 2014. [Online]. Available: https://www.un.org/en/development/desa/publications/2014-revision-world-urbanization-prospects.html, [Accessed May. 7, 2023].

[11] United Nations, “World populations prospects: The 2017 Revision - key findings and advanced tables,” *UN Department of Economic and Social Affairs*, 2017. [Online]. Available: https://reliefweb.int/report/world/world-population-prospects-2017-revision-key-findings-and-advance-tables [Accessed May. 7, 2023]

[12] S. Lehmann, “Can rapid urbanization ever lead to low carbon cities? The case of Shanghai in comparison to Potsdamer Platz Berlin,” *Sustainable Cities and Society*, vol. 3, pp. 1–12, 2012.

[13] X. Q. Zhang, “The trends, promises, and challenges of urbanization in the world,” *Habitat International*, vol. 54, no. 3, pp. 241–252, 2016.

[14] K. Madani, “Water management in Iran: what is causing the looming crisis?,” *Journal of Environmental Studies and Sciences*, vol. 4, no. 4, pp. 315–328, 2014.

[15] P. Gleick, “Global freshwater resources: soft-path solutions for the 21st century,” *Science*, vol. 302, no. 5650, pp. 1524–1528, 2003.

[16] B. Jorgensen, M. Graymore, and K. O’Toole, “Household water use behavior an integrated model,” *Journal of Environmental Management*, vol. 91, no. 1, pp. 227–236, 2009.

[17] F. Arbues, M. Á. Garcia-Valinas, and R. Martinez-Espineira, “Estimation of residential water demand: a state-of-the-art review,” *Journal of Socio-Economics*, vol. 32, pp. 82–102, 2003.

[18] L. Fan, L. Gai, Y. Tong, and R. Li, “Urban water consumption and its influencing factors in China: Evidence from 286 cities,” *Journal of Cleaner Production*, vol. 166, pp. 124–133, 2017.

[19] A. Maleki-nasab, A. Abrishamchi, and M. Tajrishi, “Assessment of residential water conservation due to using low-flow fixtures,” *Water and Wastewater*, vol. 18, no. 2, pp. 2–11, 2007. (In Persian)

[20] M. J. Barnett, D. Jackson-Smith, J. Endter-Wada, and M. Haeffner, “A multilevel analysis of the drivers of household water consumption in a semi-arid region,” *Science of the Total Environment*, vol. 712, p. 136489, 2020.

[21] Y. Liang, L. K. Henderson, and K. F. Kee, "Running out of water! Developing a message typology and evaluating message effects on attitude toward water conservation," *Environmental Communication*, vol. 12, no. 4, pp. 541–557, 2018.

[22] M. Suarez-Varela, "Modeling residential water demand: An approach based on household demand systems," *Journal of Environmental Management*, vol. 261, p. 109921, 2020.

[23] G. D. Gregory, and M. D. Leo, "Repeated behavior and environmental psychology: the role of personal involvement and habit formation in explaining water consumption," *Journal of Applied Social Psychology*, vol. 33, no. 6, pp. 1261–1296, 2003.

[24] F. Maleki, H. Eftekhar, and S. Gholamrezaei, "Investigation the strategies for institutionalization of optimum and sustainable water consumption culture," Second National Conference on Water Crisis, 2014.

[25] F. V. Zohouri, A. J. Rugg-Gunn, E. S. Fletcher, A. F. Hackett, P. J. Moynihan, and J. C. Mathers, "Changes in water intake of Northumbrian adolescents 1980 to 2000," *British Dental Journal*, vol. 196, pp. 547–552, 2004.

[26] S. Russel, and K. Fielding, "Water demand management research: a psychological perspective," *Water Resources Research*, vol. 46, no. 5, pp. 1–12, 2010.

[27] J. Novak, M. Melenhorst, I. Micheel, C. Pasini, P. Fraternali and A. E. Rizzoli, "Behaviour change and incentive modelling for water saving: First results from the SmartH2O project," In at International Environmental Modelling and Software Society (IEMSS)-8th International Congress on Environmental Modelling and Software, Toulouse, France, 2016.

[28] K. Perren, and L. Yang, "Psychosocial and behavioural factors associated with intention to save water around the home: a Greek case study," *Procedia Engineering*, Vol. 119, pp. 1447–1454, 2015.

[29] Y. Shan, L. Yang, K. Perren, and Y. Zhang, "Household water consumption: Insight from a survey in Greece and Poland," *Procedia Engineering*, vol. 119, pp. 1409–1418, 2015.

[30] A. Cominola, M. Giuliani, D. Piga, A. Castelletti, and A. E. Rizzoli, "Benefits and challenges of using smart meters for advancing residential water demand modeling and management: A review," *Environmental Modelling & Software*, vol. 72, pp. 198–214, 2015.

[31] B. Guragai, T. Hashimoto, K. Oguma, and S. Takizawa, "Data logger-based measurement of household water consumption and micro-component analysis of an intermittent water supply system," *Journal of Cleaner Production*, vol. 197, no. 1, pp. 1159–1168, 2018.

[32] C. Felgueiras, L. Kuski, P. Moura, and N. Caetano, "Water consumption monitoring system for public bathing facilities," *Energy Procedia*, vol. 153, pp. 408–413, 2018.

[33] A. R. Keshavarzi, M. Sharifzadeh, A. A. Kamgar Haghighi, S. Amin, Sh. Keshtkar, and A. Bamdad, "Rural domestic water consumption behavior: A case study in Ramjerd area, Fars province, I.R. Iran," *Water Research*, vol. 40, no. 6, pp. 1173–1178, 2006.

[34] J. Straus, H. Chang, and C. Hong, "An exploratory path analysis of attitudes, behaviors and summer water consumption in the Portland Metropolitan Area," *Sustainable Cities & Society*, vol. 23, pp. 68–77, 2016.

[35] I. B. Addo, M. C. Thoms, and M. Parsons, "The influence of water‑conservation messages on reducing household water use," *Applied Water Science*, vol. 9, no. 126, 2019.

[36] S. A. Shahangian, M. Tabesh, and M. Yazdanpanah, "Psychosocial determinants of household adoption of water-efficiency behaviors in Tehran capital, Iran: Application of the social cognitive theory," *Urban Climate*, vol. 39, p. 100935, 2021.

[37] S. A. Shahangian, M. Tabesh, M. Yazdanpanah, T. Zobeidi, and M. A. Raoof, "Promoting the adoption of residential water conservation behaviors as a preventive policy to sustainable urban water management," *Journal of Environmental Management*, vol. 313, p. 115005, 2022.

[38] M. Yang, H. Chen, R. Long, and J. Yang, "The impact of different regulation policies on promoting green consumption behavior based on social network modeling," *Sustainable Production and Consumption*, vol. 32, pp. 468–478, 2022.

[39] G. M. Bethke, A. R. Cohen, and A. S. Stillwell, "Emerging investigator series: disaggregating residential sector high-resolution smart water meter data into appliance end-uses with unsupervised machine learning," *Environmental Science: Water Research & Technology*, vol. 7, no. 3, pp. 487-503, 2021.

[40] R. Q. Grafton, M. B. Ward, H. To, and T. Kompas, "Determinants of residential water consumption: Evidence and analysis from a 10-country household survey," *Water Resources Research*, vol. 47, no. 8, 2011.

[41] P. Okutan, and A. Akkoyunlu, "Identification of water use behavior and calculation of water footprint: a case study," *Applied Water Science*, vol. 11, no. 127, 2021.

[42] E. A. Wolters, "Attitude–behavior consistency in household water consumption," *The Social Science Journal*, vol. 51, no. 3, pp. 455–463, 2014.

[43] Z. Zabihi-Ghelichi, J. Tajik and M. S. Pishvaee, "Novel robust optimization approach for an integrated municipal water distribution system design under uncertainty: A case study of Mashhad," *Computers and Chemical Engineering*, vol. 110, pp. 13–34, 2018.

[44] S. Maleki, M. Akhavan, and M. Nafti, "Reconciling a city with its natural identify (the role of water systems in Mashhad city sustainable planning)," *Procedia Environmental Sciences*, vol. 34, pp. 559–572, 2016.

[45] M. Atashi, K. Davari, and M. B. Sharifi, "Simulation of the integrated appropriation of surface water and underground drinking water in Mashhad," *Water and Wastewater*, vol. 26, no. 5, pp. 23–34, 2016. (In Persian)

[46] F. Abbaspoor, M. Jalili-Ghazizadeh, and J. Attari, "Impacts of targeted subsidy act on urban water consumption in city of Mashhad," *Water and Wastewater*, vol. 28, no. 1, pp. 65–73, 2017. (In Persian)

[47] T. A. Brown, *Confirmatory Factor Analysis for Applied Research*. New York: Guilford Press, 2006.

[48] M. Kadkhodaei, "Analysis and evaluation of the optimal pattern of urban water consumption in touristic metropolises using regression method and multi-criteria decision-making methods (MCDM)_Case study: Mashhad city," M. S. thesis, Ferdowsi University of Mashhad, 2019.

[49] R. B. Kline, *Principles and practice of structural equation modeling* (third ed.). New York: Guilford Press, 2010.

[50] R. Shah, and S. M. Goldstein, "Use of structural equation modeling in operations management research: Looking back and forward," *Journal of Operations Management*, vol. 24, no. 2, pp. 148-169, 2006.